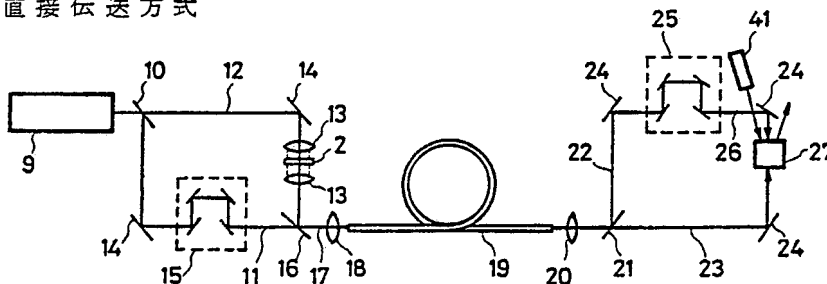


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ³ H04B 9/00, G02F 1/01 G02F 2/00	A1	(11) 国際公開番号 WO 85/ 00483 (43) 国際公開日 1985年1月31日 (31. 01. 85)
(21) 国際出願番号, PCT/JP84/00349 (22) 国際出願日 1984年7月9日 (09. 07. 84) (31) 優先権主張番号 特願昭58-124630 特願昭58-124631 特願昭58-124632 (32) 優先日 1983年7月11日 (11. 07. 83) 1983年7月11日 (11. 07. 83) 1983年7月11日 (11. 07. 83) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本電信電話公社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE PUBLIC CORPORATION) [JP/JP] 〒100 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/ 出願人 (米国についてののみ) 左貝潤一 (SAKAI, Jun-ichi) [JP/JP] 〒135 東京都江東区東陽2-4-28-206 Tokyo, (JP) 杉村 陽 (SUGIMURA, Akira) [JP/JP] 〒187 東京都小平市花小金井南町1-3-19-106 Tokyo, (JP) 金谷文夫 (KANAYA, Fumio) [JP/JP] 〒236 神奈川県横浜市金沢区六浦1368 Kanagawa, (JP)		(74) 代理人 弁理士 井出直孝 (IDE, Naotaka) 〒177 東京都練馬区関町北4丁目6番5号 Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧州特許), GB (欧州特許), US 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title: METHOD FOR DIRECTLY TRANSMITTING IMAGES

(54) 発明の名称 画像直接伝送方式



(57) Abstract

An object as an image information source to be transmitted is disposed on the transmitting side. The two-dimensional image of the object is optically formed at the transmitting end of a light transmission path and is directly transmitted to the receiving side. The light transmission path is typically constituted by a multimode optical fiber, in which phase distortion occurs during transmission. For this reason, the two-dimensional image arriving at the receiving side cannot be used as it is. On the receiving side, accordingly, phase distortion is compensated when the two-dimensional image is reproduced. More specifically, information about a light source which intermittently irradiates the object during transmission of the two-dimensional image is transmitted from the transmitting side as a reference light. On the receiving side, a phase conjugate wave is generated in either the reference light or the two-dimensional image which are obtained from the light transmission path, to mix together the reference light and the two-dimensional image, thereby compensating the phase distortion.

送信側には送信すべき画像情報源となる被写体を配置し、この被写体の二次元画像を光伝送路の送信端に光学的に結像させ、この結像画面を直接に受信側に伝送する。光伝送路は代表的に多モード光ファイバであり、伝送中に位相歪が発生し、受信側に到達したときにはこの二次元画像はそのままの状態では利用できない。受信側ではこの位相歪を補償して二次元画像を再生する。このために、送信側から二次元画像の送信の間に間欠的に被写体を照射する光源の情報を参照光として送信し、受信側では光伝送路から得られるこの参照光と二次元画像とのいずれかに位相共役波を発生させて、これらを混合することにより位相歪を補償する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバドス
BE ベルギー
BR ブラジル
BG ブルガリア
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴ
CH スイス
CM カメルーン
DE 西ドイツ

FR フランス
GA ガボン
GB イギリス
HU ハンガリー
IT イタリア
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ

ML マリ
MR モーリタニア
MW マラウイ
NL オランダ
NO ノルウェー
RO ルーマニア
SD スーダン
SE スウェーデン
SN セネガル
SU ソビエト連邦
TD チャード

明 細 書

〔技術分野〕

本発明は、任意の二点間に二次元画像の情報を光信号により直接伝送する画像直接伝送方式に関するものである。本発明の方式は送信すべき二次元画像を画素に分割することなく、空間情報としての二次元画像のまま光伝送路（光ファイバその他）を介して伝送する方式に関する。

〔従来技術〕

従来、二次元画像の情報を伝送するには、二次元画像の画面全体を分割して小さな画素の集合とし、送信側ではこの画素の情報を一定の法則にしたがって順に走査して、時系列的な電気信号に変換して送信し、受信側では送信側の走査に同期する走査を行って、二次元画像を再現する方法が一般に行われている。この方法では、空間情報をいちど時系列信号に変換するため、装置が複雑になるとともに伝送できる情報量が制限される欠点があった。

二次元画像を時系列信号に変えることなく、空間的に並列伝送する方法の一つとして、多数の光ファイバ芯を束ねたバンドル光ファイバを用いる方法がある。この方法は二次元画像を各画素に分割し、その画素毎に1本の光ファイバを割当てて伝送させる方法である。これは医療装置の分野で内視鏡として広く応用されている。この技術は、画素の数に対応する光ファイバ芯が必要であり、しかもこの多数の光ファイバ芯の配列を両端の間で正しく保つことが必要である。したがってこの方式により長距離の伝送路を製造することは困難である。

二次元画像を1本の光ファイバに時系列信号に変えることなく伝送する方法が

文献：A.Yariv: Three-dimensional Pictorial Transmission

in Optical Fibers" Appl.Phys.Lett. vol.28 No.2 pp.88
-89. 1976

に開示された。この従来例方法を第1図に示す。この方法は全く同一の特性、同一の長さの2本の光ファイバ3および5と、2個の非線形光学材料4および6を用意し、これらを第1図のように交互に組合せて伝送路とする。レーザビーム1を被写体2に照射し、被写体2からの散乱光をレンズ系を使用して光ファイバ3の一端に入射させる。これは被写体2の二次元画像をそっくり光ファイバの一端に結像させて、この二次元画像をそっくり他端に伝送するものである。この二次元画像は光ファイバを伝搬中に位相の擾乱を受けるので、そのまま他端から出射したのでは被写体2の二次元画像を再現することはできない。この歪波面を補償するため、第一の光ファイバ3を通過した直後に非線形光学材料4を配置し、これにポンプ光7を照射して上記歪波面の位相共役波を発生させる。これにより発生された位相共役波を第二の光ファイバ5に伝送させる。このとき、光ファイバ3で位相の擾乱を受けた波の位相共役波は、光ファイバ3と全く等しい位相特性をもった光ファイバ5の中で、等しい位相擾乱をうけて第二の光ファイバ5の他端に到達する。この到達した光を非線形光学材料6に入射させ、ポンプ光8を照射してさらにその位相共役波を発生させると、位相歪は互いに補償されて被写体2の元の二次元画像に戻る。この被写体2の二次元画像は他端の非線形光学材料6からの出射光として得られる。

このようにして、位相共役波を利用することにより二次元画像を画素毎に分解しないで、そのまま光ファイバに伝送させて、受端では位相歪のない画像が再現されることが知られている。しかし、この方法では、送信側と受信側との間に同一特性、同一長の光ファイバを常に2本準備しなければならない、ポンプ光7を注入する位置は両端のちょうど中間であることが必要であって、任意の2地点間に

布設された光ファイバ伝送路を利用して通信を行うには適当な方法ではない。

なお、位相共役波については、

文献：A.Yariv: Phase Conjugate Optics and Real-time Holography" IEEE Journal Quantum Electron, Vol.QE-14, No.9
(1978) pp650-660

に詳しい記述がある。

〔発明の目的〕

本発明は、これらの欠点を除去するもので、多数の光ファイバの束を用いる必要がなく、また特性の等しい複数の光ファイバを用意する必要がなく、伝送すべき二次元画像を画素に分割することなく、1本の光ファイバの一端から他端へ二次元画像を空間情報として直接的にそっくり伝送する新しい方式を提供することを目的とする。

〔発明の開示〕

本発明は、送信側と受信側とが光伝送路により結合され、送信側の画像情報がこの光伝送路を介して受信側に伝送される画像情報伝送方式において、

上記送信側には、

送信すべき画像情報となる被写体と、

光源と

この光源の出力光を二光路に分岐する分岐手段と、

この分岐手段により分岐された一方の光路上に設けられ、上記被写体を照射して得られる二次元画像を上記光伝送路の入射端に断続的に結像させる第一の光学的手段と、

上記分岐手段により分岐された他方の光路上に設けられ、上記第一の光学的手段により断続的に結像させる上記二次元画像のない時間に上記光源の出力光から得られる参照光を上記光伝送路の入射端に断続的に与える第二の光学的手段と

を備え、

上記受信側には、

上記光伝送路からの出力信号を空間的に分離した二光路に分ける分岐手段と、

この二光路の間に相対的な遅延を生じさせて上記出力信号の二次元画像を含む信号と上記出力信号の参照光を含む信号との到達時間を等しくする信号整合手段と、

この信号整合手段により到達時間が等しくされた上記二光路の信号が同時に供給され、上記光伝送路を伝搬中に上記二次元画像がうけた位相歪を相殺する位相歪補償手段と、

を備えたことを特徴とする。

すなわち、本発明の方式は、送信側で伝送すべき二次元画像を光学系を用いて1つの光伝送路の一端に集束させ、その二次元画像の情報をそのまま他端に伝送するもので、この二次元画像を断続的にこの光伝送路の一端に与え、その二次元画像の途切れる時間に、その二次元画像を得るための光源と同一光源から得られる参照光をこの光伝送路の一端に与える。受信側では、この光伝送路の他端から送出される出力信号を空間的に分離した二つの光路に分け、この二つの光路の間に相対的な遅延を生じさせて、上記二次元画像と上記参照信号の到達時間が等しくなるようにこの遅延の時間を調節する。この二次元画像と参照信号とを伝送路伝搬中にうけた位相歪を位相共役波を発生させ、これを利用して相殺するように構成した位相歪補償手段に同時に供給して、位相歪を補償した二次元画像を再生する。

このように、送信側において参照信号と画像信号が周期的に繰り返されたパルス列を発生させ、受信側において出力参照信号と出力画像信号を時間的に一致させて位相歪補償部に入射するような構成になっているので、光伝送路でうけた位相歪を任意の受信端で補償

できる。したがって、二次元画像情報が任意の二点間で直接伝送できる。また、参照光を光伝送路に絶えず送っているために、再生画像信号は環境の変化等で生じる伝送路に対する外的擾乱の影響を受けない利点がある。

〔図面の簡単な説明〕

第1図は従来例画像伝送方式の概略図。

第2図は本発明の第一実施例方式の構成を示す図。

第3図はこの実施例方式の送信側光パルス列を示す動作タイムチャート。

第4図はこの実施例方式の受信側光パルス列を示す動作タイムチャート。

第5図は位相歪補償部の一例を示す図。

第6図は位相歪補償部の作用を説明するための図。(a)は構成図、(b)はベクトル説明図。

第7図は位相歪補償を二段階で行う場合の構成例を示す図。

第8図は二段階補償方式の初段の構成例を示す図。

第9図は本発明の第二実施例方式の構成を示す図。

第10図はその送信側の動作説明用タイムチャート。

第11図はその受信側の動作説明用タイムチャート。

第12図は本発明の第三実施例方式の構成を示す図。

第13図はその動作説明用タイムチャート。

第14図は送信側の別の構成例を示す図。

第15図は受信側の別の構成例を示す図。

第16図は受信側の別の構成例を示す図。

第17図は本発明の別の実施例方式の構成を示す図。

1…レーザビーム、2…被写体、3…光ファイバ、4…非線形光学材料、5…光ファイバ、6…非線形光学材料、7、8…ポンプ光、9…光源、10…光分岐部、13…レンズ系、14…反射鏡、15…光遅

延回路、16…光合波部、18…レンズ、19…光ファイバ、20…レンズ、
 21…光分岐部、24…反射鏡、25…光遅延回路、27…位相歪補償部、
 28…非線形光学材料、29…位相共役波発生用の光学素子、30…光混
 合素子、32…非線形光学材料、33…ホログラム板、34…非線形光学
 材料 (LiNbO_3 の結晶)、41…レーザ、43…分岐素子、44…遅延素子、
 45…合波素子、47…分岐素子、48…遅延素子、49…合波素子、50…
 ファブリペロ干渉計、51…記憶性共役波発生装置、52…合波部、54
 …位相共役波発生部。

〔発明を実施するための最良の形態〕

第2図は光ファイバを伝送路として用いた場合の本発明の一実施
 例の構成を示す。第2図で光ファイバの左方は送信側であり、右方
 は受信側である。

送信側の光源9は波長5145ÅのArイオンレーザである。このレ
 ーザ光源9にはモードロックが付加されていて、パルス幅1 nSec.
 繰り返し周波数82MHz、出力光パワー約1Wの送信光パルス列を発生
 する。光分岐部10は半透鏡を用いた。この光分岐部10で光源9の
 出力光は参照光11と画像信号光12とに分岐される。画像信号光12は
 反射鏡14で反射してレンズ系13の間に配置された被写体2を通過す
 る。この被写体2は35ミリスライドである。この被写体2を通過し
 た光は、さらに半透鏡で構成された光合波部16に反射し、レンズ18
 により集光されて光ファイバ19の端部で送出すべき二次元画像とし
 て結像される。この二次元画像は光源9の断続にしたがって断続す
 るが、いっさい画面の走査はなく、ちょうどスライドをスクリーン
 に投影するように、被写体2の二次元画像をそのまま集光したもの
 である。スライドの位置を変化させることにより、あるいはスライ
 ドを別のスライドに差し替えることにより、この二次元画像は時間
 的に変化する。この画像情報の信号を説明の便宜のために、

$$As(x, y; t)$$

で表す。ただし、 A_s は複素振幅、 x 、 y は空間座標、 t は時間である。光分岐部10で分岐された参照光11の光路には、反射鏡14および光遅延回路15が挿入される。この光遅延回路15は空間長に換算して約50 cmの遅延を付加するものである。これにより生じた相対的な時間差を T_0 として、このときの光遅延回路15を通過後の参照光を

$$A_r(t - T_0)$$

で表す。

第2図では光遅延回路15を参照光の側に挿入しているが、これは相対的な時間差のみが重要であるため、二次元画像の側の光路に挿入してもよい。光遅延回路15を通過した参照光11は光合波部16を介してレンズ18を通過し光ファイバ19に入射される。

この二次元画像および参照光は交互に光ファイバ19を伝搬する。この光ファイバ19はグレーデッド型多モード光ファイバであり、コア直径は50 μ m、外径 120 μ mである。

第2図の受信側では、光ファイバ19の他端から出射した光は、レンズ20で平行光にされる。この平行光は光分岐部21に入射して、空間的に分離して2つの光路22および23に分けられる。この例ではこの光分岐部21は半透鏡である。この二つの光路22および23の光信号には、ともに画像信号および参照光を含んでいる。光路22の光信号は反射鏡24で反射されて光遅延回路25を通過して所定の遅延が与えられ、その出力光26は反射鏡24で反射し位相歪補償部27の一方の入力に与えられる。他方の光路23の光信号は反射鏡24で反射して位相歪補償部27の他方の入力に与えられる。この位相歪補償部27はこの例では非線形光学材料により構成される。この位相歪補償部については後で詳しく説明する。

第3図は送信側の光パルス列の時間的振舞を示すタイムチャートである。光源9からは第3図参照数字9に示すようなパルス幅 T_2 、繰り返し時間 T_1 のパルス列を送出する。ただし、上述のように、

$T_1 \geq 2 T_2$ とする。このパルス列を光分岐部10として半透鏡を用いて、第3図の参照光11および二次元画像信号光12の2つの光路に分け、二次元画像信号光12の方に画像信号をのせて、再び光合波部16で参照光11および二次元画像信号光12を混合する。その際、光遅延回路15の遅延時間を調整すると、第3図の混合光17に表すようなパルス列が得られる。この場合の間隔 T_0 は $T_1 / 2$ に等しくなる。

二次元画像信号光と参照光とが交互に並んでいる光パルス列は、光ファイバ19による伝送路を伝搬する間に空間的な位相関係が乱される。出力参照光の位相は伝送路による位相擾乱を表しているので、出力画像信号光の位相からこの出力参照光の位相を補償する。

第4図は光分岐部21が半透鏡のときの受信側光パルス列を示す。光分岐部21として半透鏡を用いたときの光パルス列は第4図の光路22および23に示すように、出力参照光と出力画像信号光が混在したものとなっている。光路22の光信号は光遅延回路25を通過することにより時間 T_0 だけ遅延して、第4図の光路26に示す信号となる。この遅延回路25は、遅延を受けた光ビーム26および光路23の光ビームが位相歪補償部27に入射するとき、参照光と二次元画像信号光との時間が一致するように調節する。このとき、参照光および二次元画像信号光の複素振幅は $A_r(t)$, $A_s(x, y; t)$ となり、両者の相対的な時間が一致する。このようにして出射画像信号光と出射参照光は、異なる方向から同時刻に位相歪補償部27へ入射させることができる。

つぎにこの位相歪補償部27について説明する。第5図は本発明における重要な要素である位相歪補償部の一実施例であり、パラメトリック相互作用を利用した場合を示す。これは信号光35と参照光36を対向させており、これとポンプ光37、出射光38は同一平面内にある。ポンプ光37は光源とは別の出力光パワー約1ワットの5145 Å Arイオンレーザ41を用いる。このレーザ41もモードロックを用いてパ

ルス幅 1 n Sec. 繰り返し周波数 82 MHz にした。出射光を増すためには、ポンプ光パワーはできる限り大きい方が望ましい。非線形光学材料としては、この波長帯で透明でかつ非線形光学定数が高い LiNbO_3 の結晶 34 を用いている。一例として、この結晶 34 の C 軸を上記光線面内で参照光 36 に対して垂直な向きにとり、ポンプ光 37 を参照光 36 に対して $\theta_1 = 11.9^\circ$ の角度で入射させると、位相整合条件を用いて、再生画像光 38 は $\theta_2 = 11.5^\circ$ の方向から出射される。結晶の大きさは約 $10 \times 10 \times 3 \text{ mm}^3$ である。結晶の厚さ 3 mm は非線形相互作用を十分に起こさせる長さから決まっている。また、レーザのスポットサイズは数 mm 以下であるため、この結晶の大きさは、対向する信号光と参照光を相互作用させるのに十分な開口をもっている。したがって、この結晶から所望の再生画像信号が得られる。

光源波長が変わったとき、非線形光学材料はその波長で透明でかつ非線形光学定数が高い材料を選ぶ。このとき、使用材料の C 軸設定方向、屈折率に応じて、ポンプ光の入射角度 θ_1 、出射光の出射角度 θ_2 が変化する。結晶の厚さも非線形相互作用の強さに応じて変化する。

第 6 図は位相歪補償部の光波の一構成例を示すもので、(a) はその構成図、(b) はベクトル説明図である。一例として 4 光波全ての周波数 ω が等しいパラメトリック相互作用を用いた系の構成原理を示す。非線形光学材料 28 (LiNbO_3 , LiTaO_3 , $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ (BSO) などの非線形光学結晶や、 CS_2 などの液体、Na などの金属蒸気等) を 1 個だけ用いて位相歪が補償できる原理を示す。以下で、添字は参照光に対し r、画像信号光に s、ポンプ光に p を用いるものとする。各光波の電界を次のように表す。

$$\begin{aligned} E_r &= A_r(t) \exp [j \{ \omega t - \phi(k_r) - k_r \cdot r \}] \\ E_s &= A_s(x, y; t) \exp [j \{ \omega t - \phi(k_s) - k_s \cdot r \}] \\ E_p &= A_p \exp [j \{ \omega t - k_p \cdot r \}] \end{aligned}$$

----- (1)

ただし、 A_r は参照光の複素振幅、 A_s は送出された画像信号光の複素振幅、 A_p はポンプ光の振幅、 t は時間、 ϕ は伝送路伝送中に光の進行方向に対して垂直な面で受けた位相歪、 k は波数ベクトル、 r は位置ベクトルである。

これらの光波が非線形光学材料28の中でパラメトリック相互作用をしたとき、出射光の周波数は $(\omega \pm \omega \pm \omega)$ があり得るが、これらのうち、出射光の周波数も ω に等しくなる項のみを抜き書きすると、

$$E \propto E_s \cdot E_r^* \cdot E_p + c.c. \\ = A_s A_r^* A_p \exp \{ j \{ \omega t - (k_s - k_r + k_p) \cdot r + \phi(k_r) - \phi(k_s) \} \} \quad \text{-----}(2)$$

となる。ただし、 $*$ は複素共役を表す。この(2)式から、二次元画像の位相歪 $\phi(k_s)$ を参照光の位相歪 $\phi(k_r)$ で完全に補償するためには非線形光学材料28に入射すべき参照光と二次元画像信号の方向を一致させなければならないことがわかる。このとき、

$$E = A \exp \{ j (\omega t - k_r \cdot r) \}$$

と書くと、出射光は

$$k = k_s - k_r + k_p$$

の向きに出てくる。これは位相整合条件である。第6図(b)のベクトルはこの2つの条件を満たす光学系の構成例を示す。

このような構成により、出力画像信号光の位相擾乱 $\phi(k_s)$ が出力参照光の位相 $\phi(k_r)$ で補償でき、入力二次元画像信号 $A_s(x, y; t)$ に比例した位相歪を受けない再生信号 E が、第6図に示す k ベクトルの方向から得られる。また、この素子の中では、パラメトリック相互作用を行っているため、ポンプ光によって画像信号が増幅される。

上記位相歪補償部27は、位相共役波を発生させた後に、位相歪を補償するという二段階法でも構成できる。

第7図は位相歪補償を二段階で行うときの受信側の別の構成例を示す。この構成は、位相歪補償部27が非線形光学材料で構成された位相共役波発生用の光学素子29と光混合素子30からなっている。一方からきた光、例えば出力参照光の位相擾乱 $\phi(k_r)$ を位相共役波発生用の光学素子29を用いて逆転させ、 $-\phi(k_r)$ とする。これと位相擾乱 $\phi(k_s)$ をもった出力画像信号光を光混合素子30に入射させると、両方の光の電界の積に比例した出力が得られるため、 $\phi(k_s)$ と $-\phi(k_r)$ は相殺される。したがって、光混合素子30から位相補償された再生画像信号31が得られる。光混合素子30として第2高調波発生用素子を用いると、再生画像信号31から得られる信号は、元の波長の半分の波長となる。

位相共役波発生用の光学素子29の例として、4光波混合を利用するものと、ホログラムを利用するものについて述べる。前者では、第8図(a)に示すように、非線形光学材料32を用い、後者では第8図(b)に示すようにホログラム板33(BSO結晶、チタン酸バリウムなどで構成する。)を用いる。 k_{p1} 、 k_{p2} はいずれもポンプ光であり、画像信号光 k_s を入射させたとき、 k_s と逆向きに画像信号光と位相共役な光 k_c が出射される。 k_{p1} と k_{p2} は互いに逆向きの方向から入射される。このときも、全光波の周波数 ω は同一である。

つぎに、本発明の別の実施例について説明する。第9図にその構成図を示す。この例は光分岐部10に光源9の出力光を交互に分岐して光路11および光路12に送出するゲート回路を使用するものである。また、被写体2として反射型の被写体を使用する。この散乱光はレンズ13および18で集束されて光ファイバ19の一端に結像する。

さらに受信側では光分岐部21に、半透鏡に代えて受信パルスに同期するゲートを使用する。

第10図はその送信側の動作説明用タイムチャートである。光源9からパルス波が送出される。そのパルス間隔をTとする。これを

光分岐部10で二つの光路に分岐して、参照光11および二次元画像信号光12がそれぞれ時間間隔 $2T$ で繰り返される光パルスを得る。画像信号光12には途中で二次元画像情報 $A_s(x, y; t)$ がのせられる。この後、光遅延回路15で光路長を調整して光合波部16で参照光11および画像信号光12を混合し両者の時間が、ちょうど T だけずれるように調節する（第10図の参照数字17）。参照光は $A_r(t - T)$ である。2つの光波を混合後の光パルス列（混合光17）では、参照光11および画像信号光12が交互に繰り返されて光ファイバ19に入射する。

第11図はその受信側の動作説明用タイムチャートである。この場合には光分岐部21で分岐された二つの光路22および23にはそれぞれ参照光と画像信号光とが別々に現れる。光遅延回路25を経由することにより、光路26の光信号は相対的に遅延させられ、位相歪補償部27には二つの光路23および26の光信号は同時に入射する。

このようにしても、同様に本発明を実施して画像信号を伝送し、受信側で再生することができる。

光分岐部に使用するゲートは超音波偏向器を使用することが良い。この光分岐部には、切換時間を要するが方向可変型の反射鏡を使用することもできる。

パルス光を出力する光源として、上記例の他に $Nd:YAG$ レーザ、半導体レーザなどを使用することができる。

上記例では光源9にパルス光を出力するものを使用した。連続光を出力するものを使用することができる。この場合には Ar または Kr イオンレーザの連続波を使用できる。光源9が連続波を出力する光源であるときには、光分岐部10および21は共にゲートで構成する。このときの送信側および受信側の動作タイムチャートはそれぞれ第10図および第11図と同様である。

第12図は本発明第三実施例方式の構成図である。この例は二次元

画像情報を複数 n 回送信する毎に参照光を 1 回送信して、二次元画像情報の伝送効率を改善するものである。

第12図で図の左側の送信側では、光源 9 の出力光は光分岐部10で二つの光路に分岐され、その一方は光遅延回路15を経由して被写体 2 に照射され、その散乱光が光合波部16に入射される。分岐された他方の光路の光信号は光合波部16に入射し、合成された光信号が光ファイバ19の一端に入射する。受信側では光分岐部21により二つの光路に分岐され、その一方は反射鏡24から位相歪補償部27に入射する。分岐された他方の光路は光遅延回路25を介して、反射鏡24から位相歪補償部27に入射する。

ここで、この実施例が上述の実施例と相違するところは、送信側の光遅延回路15および受信側の光遅延回路25である。そのほかの構成は基本的に上述の実施例と同等である。送信側の光遅延回路15は被写体 2 を照射する光信号に遅延を与え、受信側の光遅延回路25は参照光に遅延を与えるものであることに留意すべきである。

送信側の光遅延回路15には、入射する光信号を n 個の光路に分岐する分岐素子43と、この分岐素子43により分岐された n 個の光路にそれぞれ挿入されてそれぞれ異なる遅延量を与える遅延素子44と、この遅延素子44を通過した光信号を合波する合波素子45とを含む。また受信側の光遅延回路25は、入射する光信号を n 個の光路に分岐する分岐素子47と、それぞれこの分岐素子47により分岐された光路に挿入され、それぞれ異なる遅延を与える遅延素子48と、この遅延素子48を通過した光信号を合波する合波素子49とを含む。

第13図はこの第三実施例方式の動作タイムチャートである。第13図の記号 a ~ h は第12図に記入された記号 a ~ h の点の信号波形を示す。すなわち、光源 9 は第13図 a に示すように周期 t_i でパルス幅 t_r の光パルスが発生する。これは光ファイバ19の入射端の光信号 d の参照光となる。また、この光源 9 の光信号は分岐されて光遅

延回路15に入り、この光源9の光パルスの中に第13図bに示すように、複数 n 回の遅延させた光パルスが発生させる。これは被写体2に照射されて第13図cに示す二次元画像情報を含む信号となる。これが光合波部16で合波されて、第13図dに示す信号として光ファイバ19に入射される。

第12図で光信号cの通路にはレンズ系があるが図では省略されている。被写体2の画像をそのままそっくり光ファイバ19の端部に結像させる構成は上述の実施例と同様である。この被写体2の画像は画素に分割されることもまた走査されることもなく、人の目でみるように被写体2の二次元画像がそのまま光ファイバ19の端部に結像される。

光ファイバ19を伝搬した光信号は、受信側の光分岐部21で分岐される。この光分岐部21は光ファイバ19を伝送する光パルスに同期するゲート回路であり、二次元画像情報を含む連続する n 個の光信号は光路fに導き、 $n+1$ 回目に現れる参照光は光路gから光遅延回路25に導く。光遅延回路25はこの参照光に n 個の異なる遅延を与えて、第13図hに示す光信号を得る。この光信号はその時間関係が第13図fに示す二次元画像情報を含む光信号と同時になるように、各遅延時間が調節される。したがって、位相歪補償部27には光信号fおよび光信号hが同時に入射し、前述の作用と同様の作用により位相歪が補償されて送信側の被写体2の二次元画像が再生される。

この実施例の構成では、伝送路を伝搬する参照光の割合が少なくなり、伝送路が画像情報を伝送する効率が良くなる利点がある。

第14図は送信側の別の構成例を示す図である。この例では送信側以外の構成は上記第三実施例方式と同様である。この例では送信側には光遅延回路を備えることなく、1回の参照光パルスを送信するごとに、複数 n 回被写体2を照射して n 回の二次元画像情報を含む信号が発生させるものである。すなわち光源9は第13図eに示す光

パルスを発生する。このような波形はパルス発振レーザ、レーザ光の直接変調、または連続波発振レーザを外部変調に通過させることによって得る。上記光パルスはゲート回路により構成された光分岐部10により、参照光 a と被写体 2 を照射するための光パルス b とに分岐される。被写体 2 に照射された散乱光はレンズ系（図示を省略した）を介して集光されて、第13図 c に示す光信号となって光合波部16で合波される。合波された光信号は第13図 d のようになる。これは受信側では上記第三実施例方式と同様にして再生することができる。

第15図は受信側の別の構成例であり、参照光の位相情報を取り出すために位相記憶装置を用いる。受信側には光遅延回路25として n 個の異なる遅延時間の遅延素子を設けることなく、これを1個のフアブリペロ干渉計50により実現するものである。フアブリペロ干渉計50には蓄積効果があり、第13図 g に示す信号が入射すると、その出射光は第13図 i に示すように減衰してゆく信号になる。この減衰の特性はこの干渉計の Q 値で定まる。この減衰時間 t_d を参照光の繰返し時間 t_i にほぼ等しくすることにより、その減衰してゆく信号 i と第13図 f に示す信号との重なり合う部分が十分にとれて、位相擾乱の補償を行うことができる。

受信側に設ける位相記憶装置は、参照光の光路に設ければよく、位相歪補償部27が位相共役波発生部と混合部とに分かれているときには、その中間に挿入されても同様に作用する。

第16図は受信側の別の構成例を示す。この例は受信側の位相記憶装置として、記憶性共役波発生装置51を使用し、位相歪補償部27の代わりに、単純な合波部52を設けるものである。記憶性共役波発生装置51の例としては実時間ホログラム板を用いることができる。ホログラムは共役波を発生することができ、また、半導体、色素、非増幅物質、強誘電体材料を用いたホログラムでは、数 n Sec. から数

時間にわたる広い領域で書き込まれたホログラムを保持することが可能である。したがって記憶性共役波発生装置51の出力波形は第13図iのように時間 t_0 で減衰する光となり、その出力光自身が参照光の位相共役波となっている。したがってこれを二次元画像情報を含む光信号 f と合波することにより、光ファイバ19を伝搬中にうけた位相擾乱は位相補償されて、合波出力光には再生された画像信号を得ることができる。

第17図は別の本発明実施例方式の構成図である。この例は上述の同一長で同一特性の光ファイバに位相共役波を通過させることにより、位相歪補償を実行することができる性質を利用したものであって、上述のような位相歪補償部を省くことができる。

すなわち第17図で被写体2は送信側にあるが、光源9は受信側に配置する。この光源9の出力光を光ファイバ19を右から左に伝搬させて、送信側で位相共役波発生部54に入射する。この発生部54で発生させた位相共役波を光分岐部55で分岐して、その一方を反射鏡14を介して被写体2に照射し、その散乱光をレンズ系（図示を省く）で集光して光ファイバ19に再び入射する。このとき、光分岐部55により分岐された他方の位相共役波は光合波部16により合波されて光ファイバ19に入射する。

この光ファイバ19を左方から右方に伝搬する光信号は、光源9の出力光が右方から左方に伝搬するときうけた位相のゆらぎと同一のゆらぎをうけ、しかもその光は互いに位相共役波であるので、光ファイバ19の右方出射端ではその位相歪は補償されて、光分岐部10から分岐される光信号は被写体2の二次元画像が再生された画像情報となる。

以上の説明では、光伝送路として光ファイバを用いた場合の画像直接伝送方式について述べたが、光伝送路を光ファイバから透明な空間に置き換えても原理的に全く同様のことが成立する。また、図

送波は光でなくても、任意の波長の電磁波に対しても同様の原理で同様の作用を行わせることができる。

上記例では、光源の出力光により照射して二次元画像を得る構成について説明したが、被写体自体が発光する二次元画像である場合にも、同様に本発明を実施することができる。この場合には参照光として、その二次元画像の一部（例えば白色部分）を利用することができる。

また、上記例では参照光を二次元画像を照射する同一の光源から得るものを説明したが、例えば半導体レーザの反対光を利用して参照光を得ることができる。さらには、全く別の光源を利用して参照光を得ることができる。

請求の範囲

1. 送信側と受信側とが光伝送路により結合され、送信側の画像情報がこの光伝送路を介して受信側に伝送される画像情報伝送方式において、

上記送信側には、

送信すべき画像情報となる被写体と、

光源と

この光源の出力光を二光路に分岐する分岐手段と、

この分岐手段により分岐された一方の光路上に設けられ、上記被写体を照射して得られる二次元画像を上記光伝送路の入射端に断続的に結像させる第一の光学的手段と、

上記分岐手段により分岐された他方の光路上に設けられ、上記第一の光学的手段により断続的に与えられる上記二次元画像のない時間に上記光源の出力光から得られる参照光を上記光伝送路の入射端に断続的に与える第二の光学的手段と

を備え、

上記受信側には、

上記光伝送路からの出力信号を空間的に分離した二光路に分ける分岐手段と、

この二光路の間に相対的な遅延を生じさせて上記出力信号の二次元画像を含む信号と上記出力信号の参照光を含む信号との到達時間を等しくする信号整合手段と、

この信号整合手段により到達時間が等しくされた上記二光路の信号が同時に供給され、上記光伝送路を伝搬中に上記二次元画像がうけた位相歪を相殺する位相歪補償手段と、

を備えたことを特徴とする画像直接伝送方式。

2. 送信側に設けられた分岐手段ならびに第一および第二の光学的手段は、光伝送路の入射端に二次元画像と参照光とを交互に与える

ように構成され、

受信側に設けられた信号整合手段は、光伝送路から出力される二次元画像および参照光の少なくとも一方に、時間的に隣接する二次元画像または参照光に一致するような遅延を与える手段を含む

請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

3. 送信側に設けられた分岐手段ならびに第一および第二の光学的手段は、二次元画像を複数 n 回与える毎に参照光を1回与えるように構成され、

受信側に設けられた信号整合手段には、光伝送路から出力される参照光に光伝送路から出力される n 回の二次元画像にそれぞれ一致させる遅延を与える手段を含む

請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

4. 光伝送路が多モード光ファイバである請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

5. 被写体が光源の出力光を透過させる物体である請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

6. 被写体が光源の出力光を反射させる物体である請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

7. 光源がパルス光を出力する光源であり、

そのパルス光のパルス幅は繰り返し時間の半分以下であり、

送信側の分岐手段は、光源の出力光を連続的に二光路に同時に分岐させる手段を含み、

上記第一の光学的手段および上記第二の光学的手段の少なくとも一方にその通過光を相対的に遅延させる手段を備えた

請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

8. 光源がパルス光を出力する光源であり、

送信側の分岐手段は、上記光源の出力光を時系列的に選択して二光路のいずれかに分岐させる手段を含む請求の範囲第1項に記載の

画像直接伝送方式。

9. 光源が連続光を出力する光源であり、

送信側の分岐手段は、上記光源の出力光を時系列的に選択して二光路のいずれかに分岐する手段を含む請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

10. 受信側の分岐手段は、受信されるパルス光に同期して光伝送路からの出力信号を二光路のいずれかに分岐するゲート手段を含み、

受信側の信号整合手段は、その二光路の少なくとも一方に挿入された光遅延回路を含む

請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

11. 受信側の分岐手段は、光伝送路からの出力信号を連続的に二光路に分岐する手段を含み、

受信側の信号整合手段は、その二光路の少なくとも一方に挿入された光遅延回路を含む

請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

12. 位相歪補償手段は、光源の波長にほぼ等しい波長の別の光源と、この別の光源の出力光および二光路の出力光を同時に入射しパラメトリック相互作用により位相歪補償を行う非線形光学材料により構成された手段を含む請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

13. 位相歪補償手段は、入射波のいずれか一方の位相共役波を発生させる手段と、この手段の出力光と上記入射波の他方とを混合させる手段とを含む請求の範囲第1項に記載の画像直接伝送方式。

14. 位相歪補償手段には、縮退四光波混合手段を含む請求の範囲第13項に記載の画像直接伝送方式。

15. 位相歪補償手段には、ホログラム板を含む請求の範囲第13項に記載の画像直接伝送方式。

16. 光源が直接変調型のパルス発振光源である請求の範囲第7項または第8項に記載の画像直接伝送方式。

17. 光源が連続発振光源と外部変調器の組合せによりパルス光を出力する光源である請求の範囲第7項または第8項に記載の画像直接伝送方式。

18. 光源がパルス光を発生する光源であり、

送信側の第一の光学的手段は、上記光源が出力するパルス光のうち連続する n 回の出力光を取り込む手段を含み、送信側の第二の光学的手段は、上記光源が出力するパルス光のうち上記 n 回の出力光につづく 1 回の出力光を取り込む手段を含む請求の範囲第3項に記載の画像直接伝送方式。

19. 光源がパルス光を発生する光源であり、

その光源の出力パルス光はその繰り返し時間がパルス幅の $n + 1$ 倍以上であり、

送信側の第一の光学的手段は、その光源の 1 回の出力パルス光に上記繰り返し時間より短い n 個の異なる遅延を与える手段を含む

請求の範囲第3項に記載の画像直接伝送方式。

20. 受信側の遅延を与える手段は n 種類の異なる遅延を与える手段を含む請求の範囲第3項に記載の画像直接伝送方式。

21. 受信側の遅延を与える手段は、光伝送路の出力から得られる n 回の二次元画像の期間にわたり、連続的に遅延を与える手段を含む請求の範囲第3項に記載の画像直接伝送方式。

22. 連続的に遅延を与える手段はファブリペロ干渉計である請求の範囲第21項に記載の画像直接伝送方式。

23. 送信側と受信側とが光伝送路により結合され、送信側の画像情報がこの光伝送路を介して受信側に伝送される画像情報伝送方式において、

上記送信側には、送信すべき画像情報となる被写体を備え、

上記受信側には、光源と、この光源の出力光を上記光伝送路に入射する手段とを備え、

上記送信側には、

上記光伝送路から出力される上記光源の出力光の位相共役波を発生させる手段と、

この手段の出力光を被写体に照射する手段と

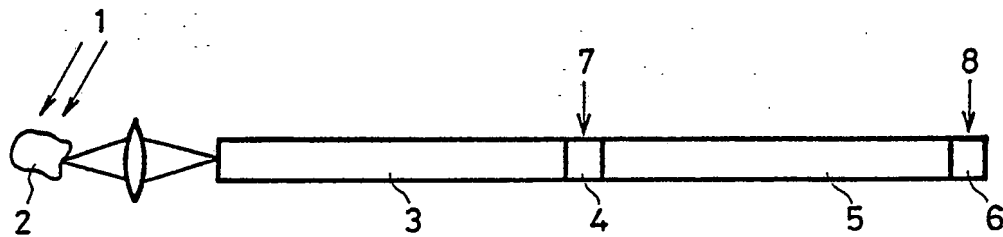
この被写体の二次元画像を上記光伝送路の入射端に結像させる光学的手段と

を備え、

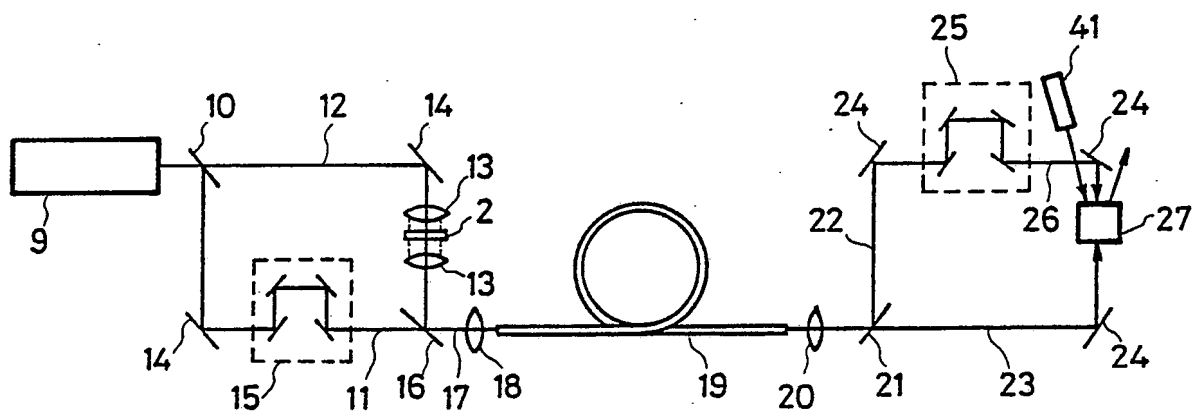
上記受信側には、上記光伝送路からの出力光を取り出す光学的手段を備えた

ことを特徴と画像直接伝送方式。

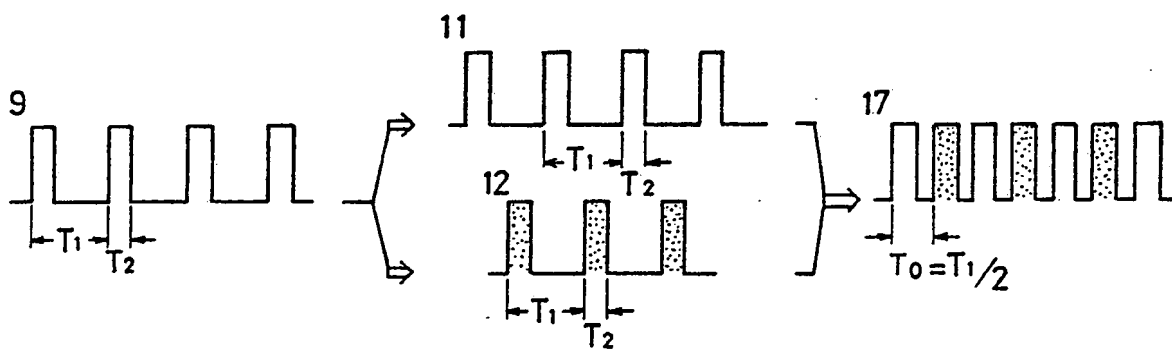
24. 光伝送路が多モード光ファイバである請求の範囲第23項に記載の画像直接伝送方式。



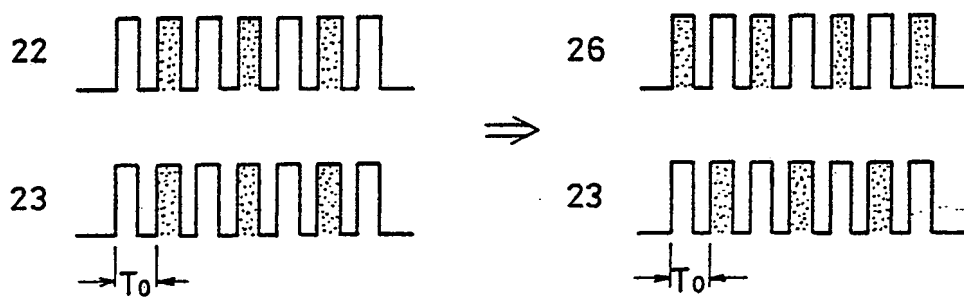
第 1 圖



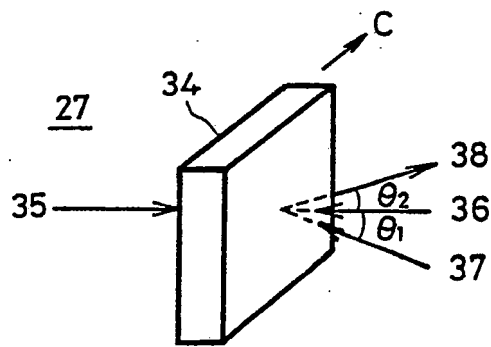
第 2 圖



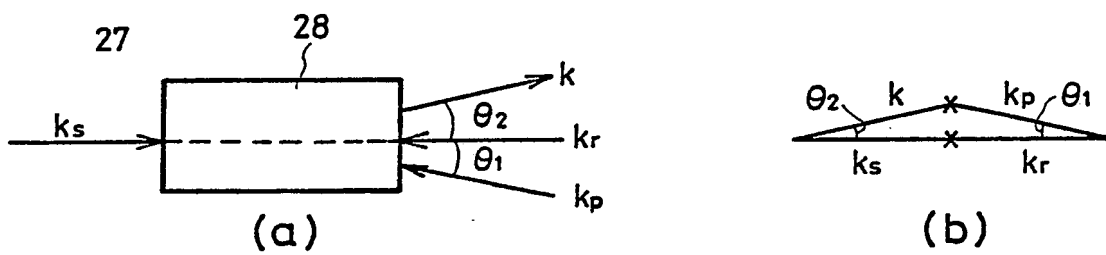
第 3 圖



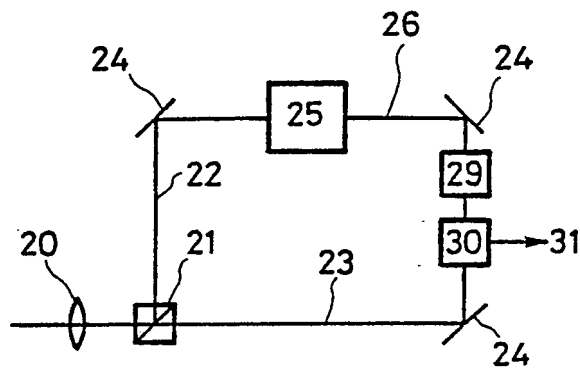
第 4 圖



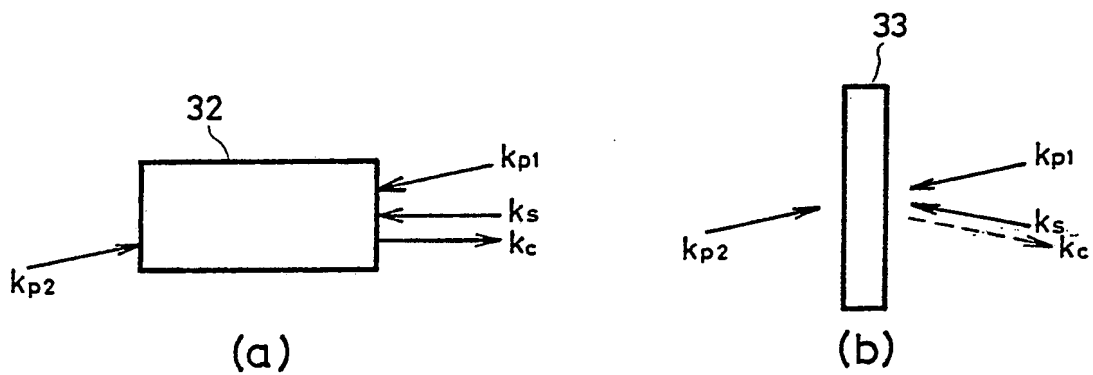
第 5 圖

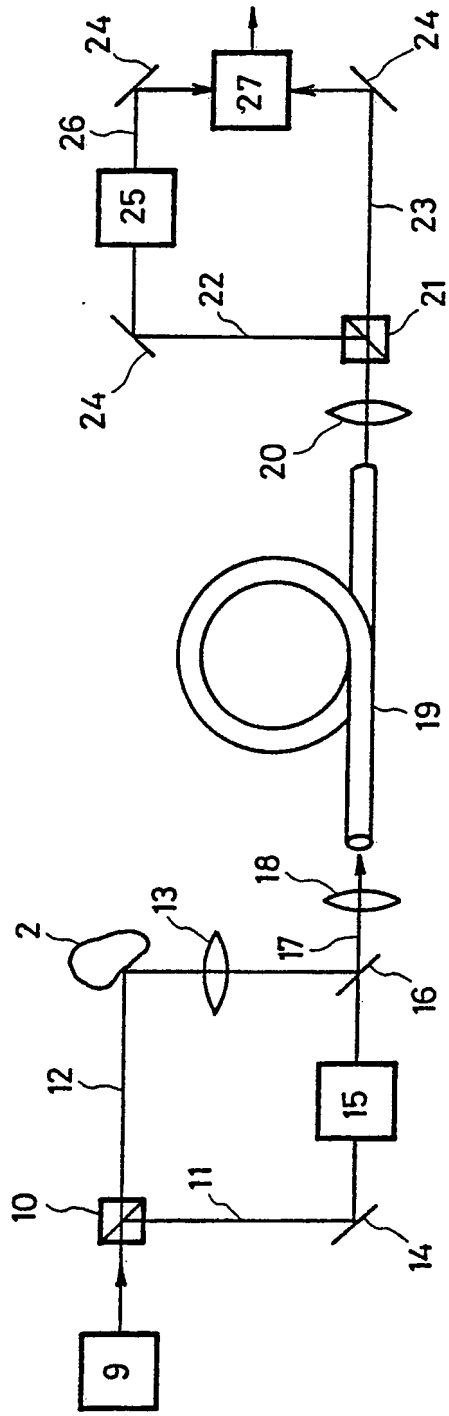


第 6 圖

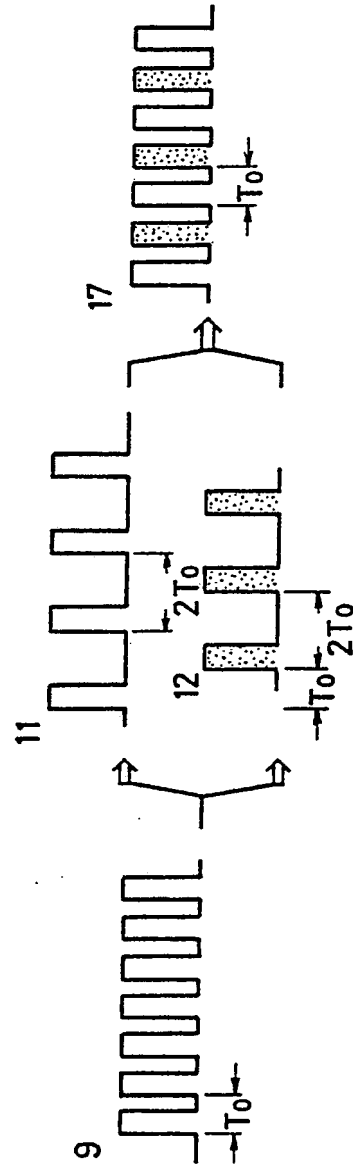


第 7 圖

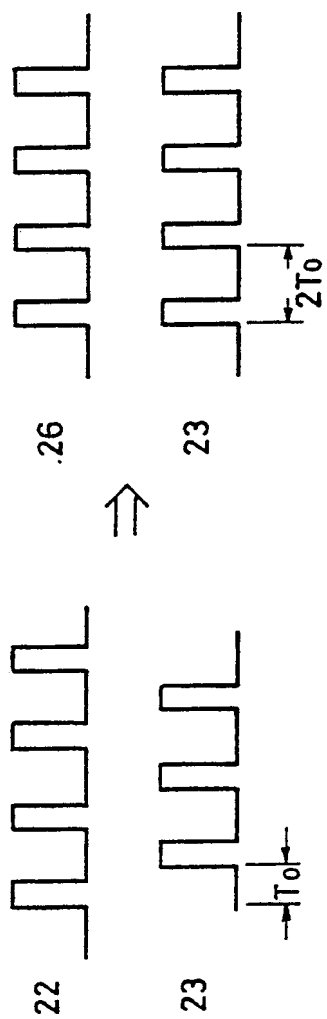




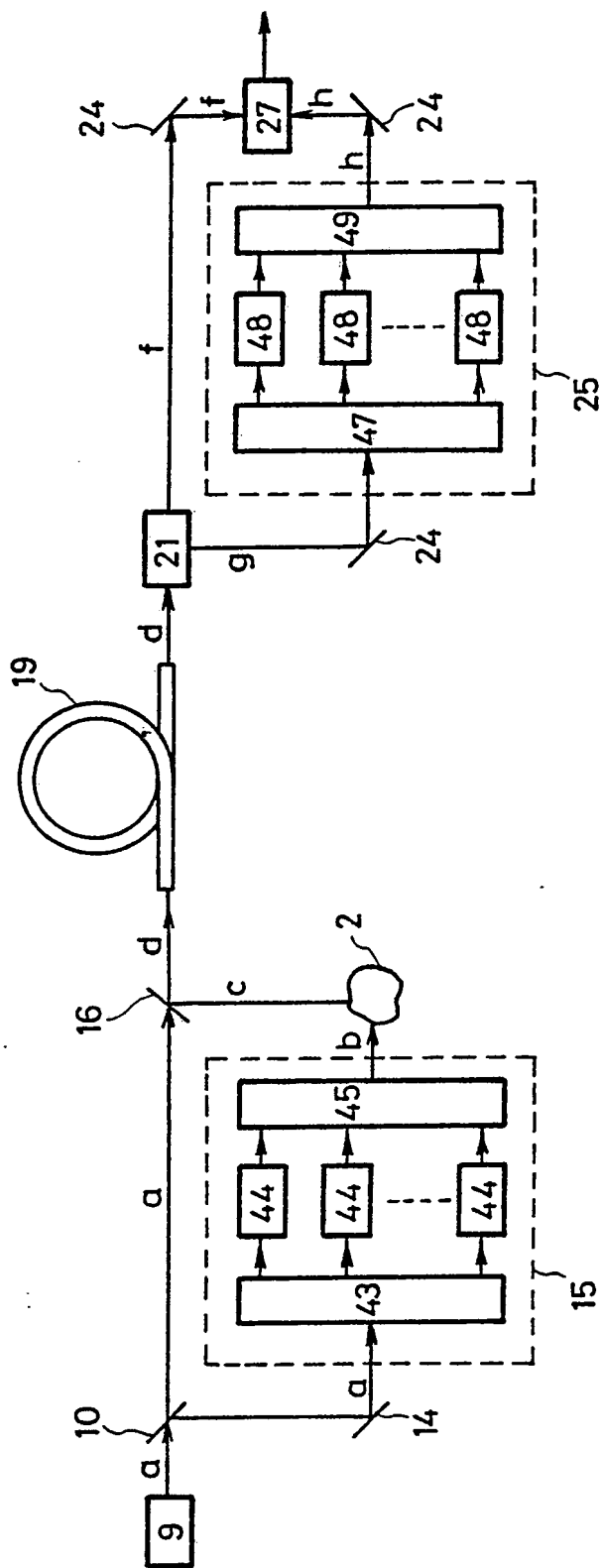
第 9 图



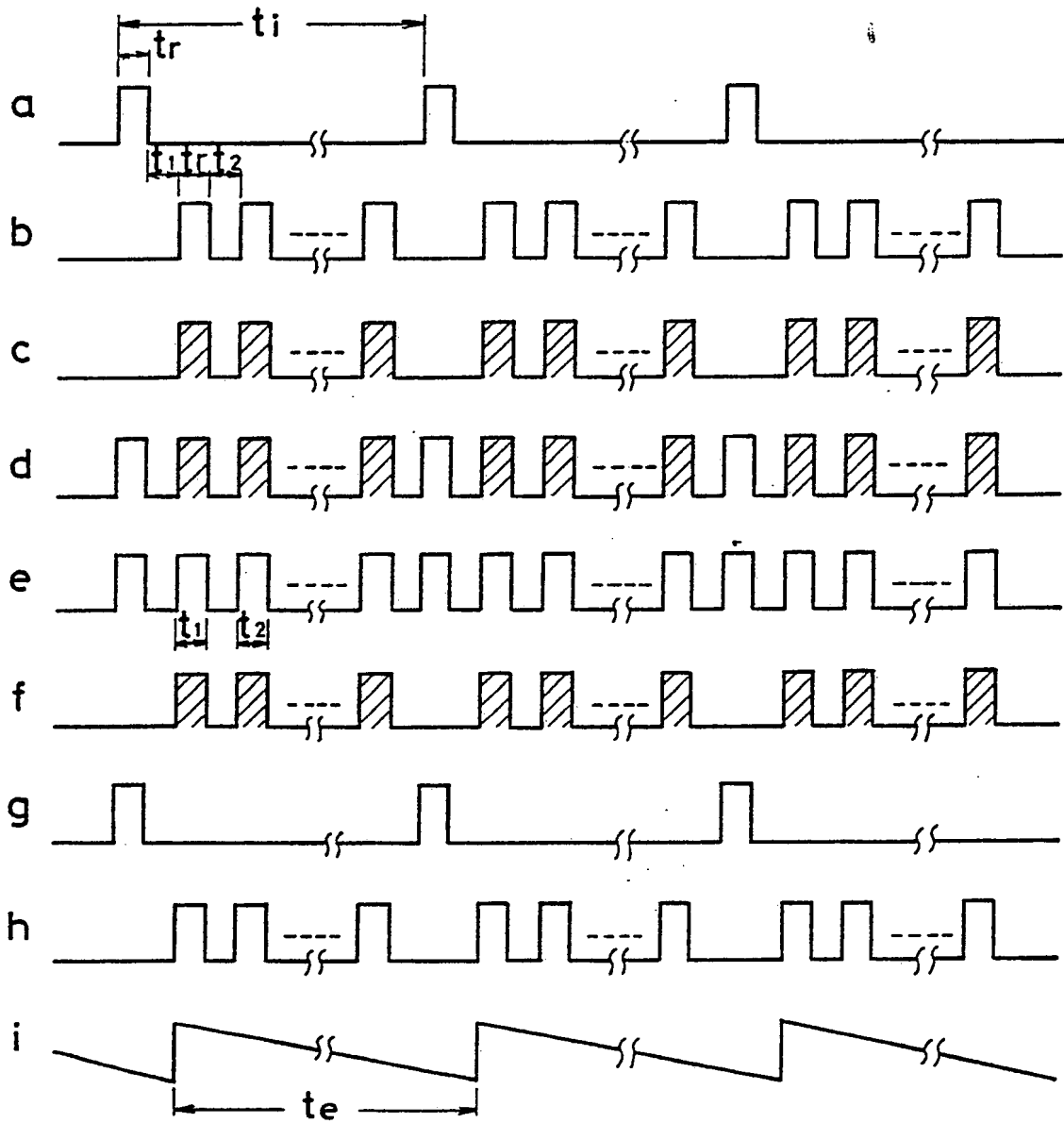
第 10 图



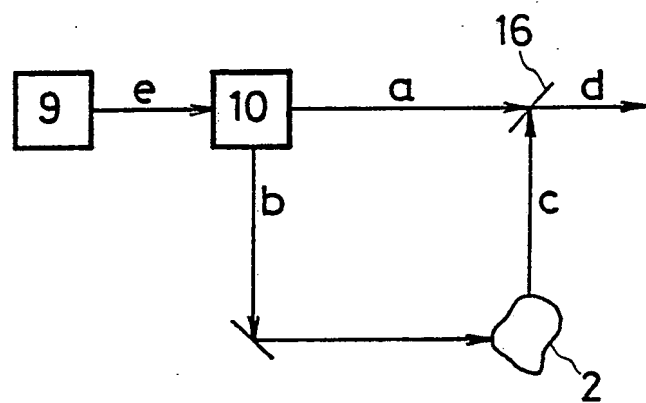
第 11 図



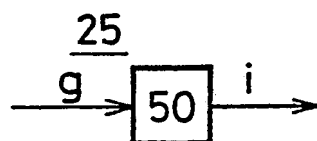
第 12 図



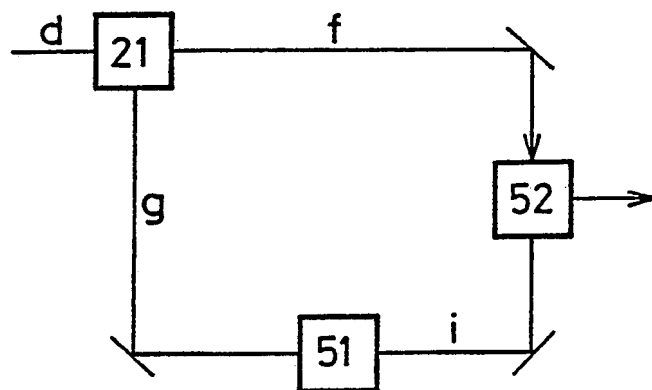
第 13 图



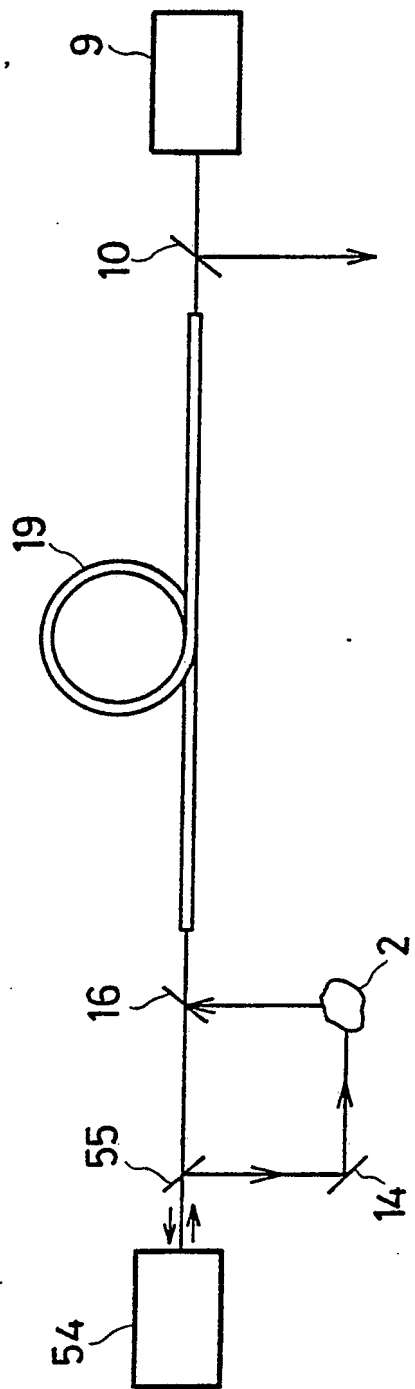
第 14 圖



第 15 圖



第 16 圖



第 17 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/JP84/00349

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Int. Cl³ H04B9/00, G02F1/01, G02F2/00</div>		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	H04B9/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Jitsuyo Shinan Koho 1930 - 1984 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1984 </div>		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category*	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
X	JP, A, 51-97903 (Rimily Fedorovich Avramenko) 28 August 1976 (28. 08. 76)	1 - 2
A	JP, A, 57-194643 (Momose Mutsuo) 30 November 1982 (30. 11. 82)	1 - 24
A	Applied Physics Letters Vol. 28 No. 2 (1976) (New York) Amnoy Yariv [Three-dimensional Pictorial Transmission in Optical Fibers] P. 88-89	1 - 24
A	IEEE Journal of Quantum Electronics Vol. QE-14, No. 9 (1978) (Piscataway N. J.) Amnoy Yariv [Phase Conjugate Optics and Real-Time Holography] P. 650~660	1 - 24
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>¹⁵ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ¹⁹		Date of Mailing of this International Search Report ²
October 1, 1984 (01. 10. 84)		October 8, 1984 (08. 10. 84)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE¹⁰

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers _____, because they relate to subject matter¹² not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers _____, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out¹³, specifically:

VI. ☒ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING¹¹

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

The method according to claim 1-22 is of transmitting an image light and a reference light through a single light guide with intermittent pulsed light, while the method according to claim 23-24 is of transmitting both of them through a single light guide by means of bilateral transmission.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

4. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. cl H 0 4 B 9 / 0 0 G 0 2 F 1 / 0 1, G 0 2 F 2 / 0 0		
II. 国際調査を行った分野		
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料		
分 類 体 系	分 類 記 号	
IPC	H 0 4 B 9 / 0 0	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報		1 9 3 0 - 1 9 8 4 年
日本国公開実用新案公報		1 9 7 1 - 1 9 8 4 年
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー *	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
X	JP, A, 51-97903 (リミリー・フエドロヴィチ・アヴ ラメンコ) 28. 8月. 1976 (28. 08. 76)	1-2
A	JP, A, 57-194643 (百瀬睦夫) 30. 11月. 1982 (30. 11. 82)	1-24
A	Applied Physics Letters. 第28巻 第2号 (1976) (New York) Amnoy Yariy [Three-dimensional Pictorial Transmission in Optical Fibers] P. 88-89	1-24
A	IEEE Journal of Quantum Electronics 第QE-14巻 第9号 (1978) (Piscataway N. J)	1-24
<p>※引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日 若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日 の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願 と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のた めに引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規 性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文 献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性 がないと考えられるもの</p> <p>「&」 同一パテントファミリーの文献</p>		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
0 1 . 1 0 . 8 4	08.10.84	
国際調査機関	権限のある職員	5 K 6 5 3 8

第2ページから続く情報

(Ⅱ欄の続き)

Amnoy Yariv 「Phase Conjugate Optics
and Real-Time Holography」 P. 650～660V. ☐ 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見

次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。

1. ☐ 請求の範囲_____は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。
2. ☐ 請求の範囲_____は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。

VI. ☐ 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見

次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。

請求の範囲 1 - 2 2 は間欠パルス光によつて、画像光と参照光を一本の光ガイドで伝送する方式であり、請求の範囲 2 3 - 2 4 は双方向伝送によつて両者を一本の光ガイドで伝送する方式である。

1. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲_____
3. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲_____
4. ☒ 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。

追加手数料異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。